

**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS**  
**CURSO: ENGENHARIA CIVIL**

**JÚLIA CUNHA VASCONCELOS**  
**MATRÍCULA: 20961437**

**LOGÍSTICA DE CANTEIRO DE OBRAS DE EDIFÍCIOS EM**  
**MEIO URBANO COM ESTUDO DE CASO**

**JÚLIA CUNHA VASCONCELOS**

**LOGÍSTICA DE CANTEIRO DE OBRAS DE EDIFÍCIOS EM MEIO  
URBANO COM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
(TCC) apresentado como um dos  
requisitos para a conclusão do curso de  
Engenharia Civil do UniCEUB - Centro  
Universitário de Brasília

Orientadora: Eng.<sup>a</sup> Civil Maruska  
T.N.S. Bueno, D.Sc.

Brasília

2014

**JÚLIA CUNHA VASCONCELOS**

**LOGÍSTICA DE CANTEIRO DE OBRAS DE EDIFÍCIOS EM MEIO  
URBANO COM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Curso (TC)  
apresentado como um dos requisitos  
para a conclusão do curso de  
Engenharia Civil do UniCEUB -  
Centro Universitário de Brasília

Orientadora: Eng.<sup>a</sup> Civil  
Maruska T.N.S. Bueno, D.Sc.

Brasília, 06 de agosto de 2014.

**Banca Examinadora**

---

Eng.<sup>a</sup>. Civil: Maruska Tatiana Nascimento da Silva, D.Sc.  
Orientadora

---

Eng. Civil: Jorge Antônio da Cunha Oliveira, D.Sc.  
Examinador Interno

---

Eng. Civil: Bruno Leite Moraes.  
Examinador Externo

### **Dedicatória**

A Marília que além de ser a “minha mãe” é minha inspiração e minha heroína. Mãe essa que me proporcionou e me fez confiar neste destino que me trouxe frutos tão bons. Desde nova você me disse que faria seu esforço diário para me garantir conhecimento, pois é a única coisa que ninguém pode me tirar, mas você sempre me garantiu muito mais que isso, além de muito amor, confiança, dedicação e compreensão.

## **AGRADECIMENTO**

Gostaria de agradecer à minha família a qual sempre me acompanhou, auxiliou, apoiou e incentivou em toda e qualquer realização da minha vida e sem a qual eu não conseguiria ter formado a cidadã que sou hoje. Minha família além de ser meu pilar e fundação é meu espelho o qual não consigo mentir e me inspira a batalhar por meus sonhos e ideais além de instigar a busca constante de melhorias.

Gostaria também de agradecer ao UniCEUB e seus professores por acreditarem e investirem em mim desde o primeiro semestre de faculdade me abrindo oportunidades excelentes. Oportunidades essas que me auxiliarão muito na minha vida profissional e acadêmica.

Agradeço principalmente à Prof.<sup>a</sup> Maruska, que me acompanhou ao longo desses anos nos meus projetos externos e internos da faculdade sempre me auxiliando e apoiando. Muito obrigada por ser minha orientadora, por ter me passado um pouco do seu conhecimento, pela enorme paciência em corrigir diversas vezes este trabalho, por me atender a qualquer hora e por ter me ajudado a crescer ainda mais ao longo deste semestre de orientação.

A minha gratidão também à Via Engenharia, por me apoiar, incentivar e permitir estudar um de seus empreendimentos e não ter colocado nenhuma dificuldade durante o processo. Por fim, agradeço aos amigos que me apoiaram a todo instante, principalmente aos que me acompanharam estudando e fazendo projetos em longas noites mal dormidas, mas regadas de muita risada e companheirismo.

A todos vocês, minha eterna gratidão.

## **RESUMO**

Este trabalho é um estudo sobre a aplicação do planejamento e da logística a um canteiro de obra no ramo imobiliário predial da construção civil de Brasília, contemplando as principais normas que regulamentam o canteiro e os conceitos inovadores que auxiliam à uma melhor eficácia e eficiência neste planejamento. Além de exemplificar os principais problemas causados pela falta de planejamento logístico e os maiores ganhos ofertados por um bom planejamento.

O trabalho mostra a importância do planejamento ainda na fase de concepção do projeto e em cada etapa construtiva do empreendimento e visa propor soluções e alternativas para serem empregadas em canteiros de obras de Brasília com base em análise e estudo logístico de um empreendimento imobiliário.

Palavras-chave: Logística - Canteiro de Obra - Planejamento.

## **ABSTRACT**

This paper is a study on the application of planning and logistics to a construction site in the field of real estate construction of Brasilia, contemplating the main rules that regulate the construction site and innovative concepts that help to ensure greater effectiveness and efficiency in planning . Besides, it aims to exemplify the major problems caused by a lack of logistical planning and the biggest gains offered by good planning.

The paper shows the importance of planning still in the design phase of the project, and in each construction stage of the project and aims to propose solutions and alternatives to be utilized on construction sites of Brasilia, based in analysis and logistic study of a real estate project.

Keywords: Logistics - Construction Site - Planning.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS .....	14
2.1 .Objetivo geral .....	14
2.2 .Objetivos específicos .....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
3.1 .Projetos de engenharia .....	15
3.2 .Canteiro de Obras.....	22
3.3 .Programa 5S .....	24
3.4 .Processos executivos de um empreendimento convencional.....	25
4. METODOLOGIA DO TRABALHO .....	32
4.1 .Análise de empreendimentos para a escolha do estudo de caso.....	32
4.2 .Sistema de Gestão Via .....	37
5. ESTUDO DE CASO – Empreendimento Via Maxime .....	41
5.1 .Histórico da obra – logística no bairro .....	41
5.2 .Levantamento dos processos executivos realizados na obra do estudo de caso.....	42
5.3 .Soluções para os desafios iniciais observados no estudo de caso.....	46



5.4 .Proposta para canteiros de mesmo padrão do estudo de caso .....	49
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	54
7. SUGESTÃO PARA PESQUISAS FUTURAS .....	56
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de vida do empreendimento e atividades típicas por fase. ....	16
Figura 2 - Proposta de desenvolvimento do projeto do produto e da produção .....	18
Figura 3 - <i>Building Information Modeling</i> (BIM) .....	22
Figura 4 Etapas para elaboração do projeto do canteiro de obras.....	29
Figura 5 - Fases do prédio Via Maxime (Empresa Via Engenharia).....	33
Figura 6 - Fases do prédio Via enseada (Empresa Via Engenharia). ....	34
Figura 7 - Fases do prédio Via Solare (Empresa Via Engenharia).....	35
Figura 8 - Fases do prédio Via Cap Ferrat (Empresa Via Engenharia). ....	36
Figura 9 - foto de divulgação do empreendimento Via Maxime.....	37
Figura 10 - Estrutura de documentação .....	39
Figura 11 - Modelo do sistema de gestão do Grupo Via. ....	40
Figura 12 - Foto do empreendimento Via Maxime retirada em outubro/2013. ....	43
Figura 13 - Execução das sapatas. ....	44
Figura 14 - Execução das primeiras lajes - Via Maxime.....	45
Figura 15 - Layout de canteiro.....	48
Figura 16 - Compatibilização de propostas em um projeto de canteiro de obra.....	53

## ÍNDICE DE ABREVIATÓES

ABNT .....	Associação Brasileira de NormasTécnicas
PCP .....	Planejamento e Controle da Produção
JIT.....	<i>Just-In-Time</i>
STP.....	Sistema Toyota de Produção
BIM.....	<i>Building Information Modeling;</i>
MSG .....	Manual do Sistema de Gestão
PGO .....	Plano de Gestão da Obra
PO .....	Procedimento Operacional
FP .....	Ficha de Processos
TIS .....	Tabela de Inspeção de Serviço
APA .....	Análise Prévia de Aspectos e Impactos
APR .....	Análise Prévia de Perigos e Riscos
FORM .....	Formulários
PN.....	Programa de Necessidades
EP .....	Estudo Preliminar
AP .....	Anteprojeto
PE .....	Projeto para Execução

## 1. INTRODUÇÃO

A ideia de canteiro de obras por si só já é difundida e amplamente discutida há tempos, porém com vistas a uma melhor qualidade e produtividade pode-se e já deve-se iniciar as discussões destes processos na fase de projetos com a utilização de logísticas mais eficientes e mais adequadas a cada tipo de situação e fase da obra.

Uma dificuldade de muitos empreendimentos brasileiros é que as obras costumam começar com um prazo muito curto então o projeto em si não consegue ser amadurecido plenamente antes de se começar a execução, porém quando há um erro detectado no período de análise e criação de algum projeto o custo da correção é notavelmente inferior além de existir um menor desperdício de mão de obra e de material.

Sacomano (1998) resume: *“Os problemas que ocorrem durante a execução de uma obra, muitas vezes poderiam ser evitados, caso as empresas dispusessem de uma estratégia de abordagem dos processos de execução, com a mobilização de seus recursos no tempo exato. Neste sentido, a adoção de critérios competitivos para as empresas de construção civil baseados em qualidade, custos, flexibilidade, gestão da rede de suprimentos e prazos de entrega, implementadas através de uma estrutura operacional de planejamento e controle de produção, suportariam as tomadas de decisões gerenciais das empresas de construção”*.

Por mais que não haja de fato um erro, quando é possível ver a obra como um todo e com todas as suas etapas antes delas serem executadas é possível fazer uma melhor compatibilização dos processos e projetos, obtendo-se assim melhores soluções para os desafios futuros. E ainda, baseado na citação de Sacomano (1998) cabe ressaltar a necessidade de se prever estratégias também para a desmobilização dos recursos que muitas vezes geram custos por não ter acontecido no tempo certo e já terem sido mobilizados outros recursos na obra necessários para uma próxima fase do empreendimento.

Muitos estudiosos consideram que a melhor opção para a compreensão de um canteiro de obra é fazer uma analogia do canteiro de obra com uma fábrica onde o produto final seja a obra, mas que ao contrário de uma fábrica comum ao final do processo de execução do produto, este fica no local e quem sai é a fábrica.

Motivos para tal analogia são citados para a definição conforme segue: “O canteiro pode ser definido como:

A “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra” (NR-18/2013)

Conjunto de “áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas de vivência” (NBR-12284)/1991”

Segundo Fontenelle citada por Guia da construção (setembro, 2012) "do ponto de vista financeiro, as exigências legais não permitem mais que o canteiro seja tratado como uma instalação provisória. Ele passa a ser visto como a fábrica da edificação, e essa terminologia modifica o zelo por esse espaço".

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo geral estudar itens necessários para formular planejamentos de canteiro de obras mais eficientes e eficazes, e com isto analisar um empreendimento real avaliando os gargalos e benefícios do canteiro em questão para sugerir novas soluções.

### **2.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos pode-se citar:

- Compreender a logística de um canteiro eficiente e eficaz;
- Criar um modelo piloto padrão com unidades mínimas para o apropriado funcionamento do canteiro;
- Buscar soluções específicas para alguns desafios observados no canteiro proveniente do estudo de caso proposto neste trabalho.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Projetos de engenharia**

Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMBOK, 2008).

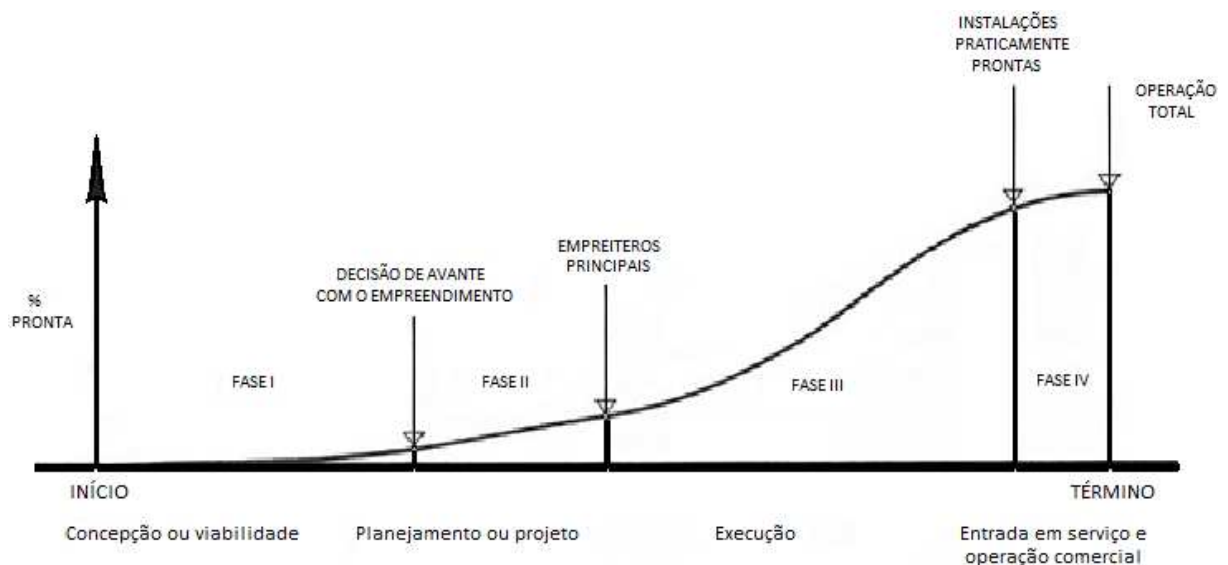
A criação de um projeto nada mais é do que um planejamento do que se deseja criar ou realizar. No caso focado para a engenharia este projeto necessita de estudos, especificações, descrições e desenhos esquemáticos que faça o projetista conseguir expressar, para os executores, detalhadamente o produto final almejado. No caso de obras de engenharia há a necessidade de projetos claros e definitivos que norteiem o empreendimento do início ao fim com cada processo e etapa descrita detalhadamente.

Então os setores de projetos, no caso da engenharia, além de abranger estudos de viabilidade, planos diretores e estudos organizacionais, eles envolvem também projetos relacionados com obras e serviços de engenharia, tais como a elaboração de anteprojetos; projetos básicos e projetos executivos de obras; fiscalização, supervisão, acompanhamento técnico e gerenciamento de obras; vistorias e elaboração de laudos técnicos; consultoria especializada, avaliações e pareceres referentes as obras de engenharia; e desenvolvimento de técnicas relacionadas com a informática, segundo Tisaka (2006).

Visando a organização pode-se dividir projetos em fases para oferecer melhor controle gerencial com ligações adequadas com as operações em andamento da organização executora. Coletivamente, essas fases compõem o Ciclo de Vida do projeto, ou seja, esse ciclo define as fases que conectam o início de um projeto ao seu final.

A Figura 1 descreve o ciclo de vida e atividades típicas por fase de um empreendimento. Em seguida seguem as explicações referentes a cada fase proposta.

Figura 1 - Ciclo de vida do empreendimento e atividades típicas por fase.



Fonte: Vieira Netto (1988).

Segundo Vieira Netto (1988), para o início do empreendimento, na concepção ou viabilidade tem-se os itens referentes à: formulação do empreendimento, identificação de necessidades, estabelecer viabilidade, identificar alternativas, identificar equipe do empreendimento, preparar propostas, desenvolver orçamentos e programas. Além disto há a necessidade de se conhecer bem o cliente para melhor agradá-lo, isto pode garantir que se mantenha este cliente para projetos futuros.

Com esta primeira etapa concluída obtém-se o escopo do projeto e com ele se cria a fase II de planejamento ou projeto sendo composta por: Projeto básico, implementação dos programas, condução de estudo e análises, projetos dos sistemas, desenvolvimento de requisitos de manutenção, construção e testes de



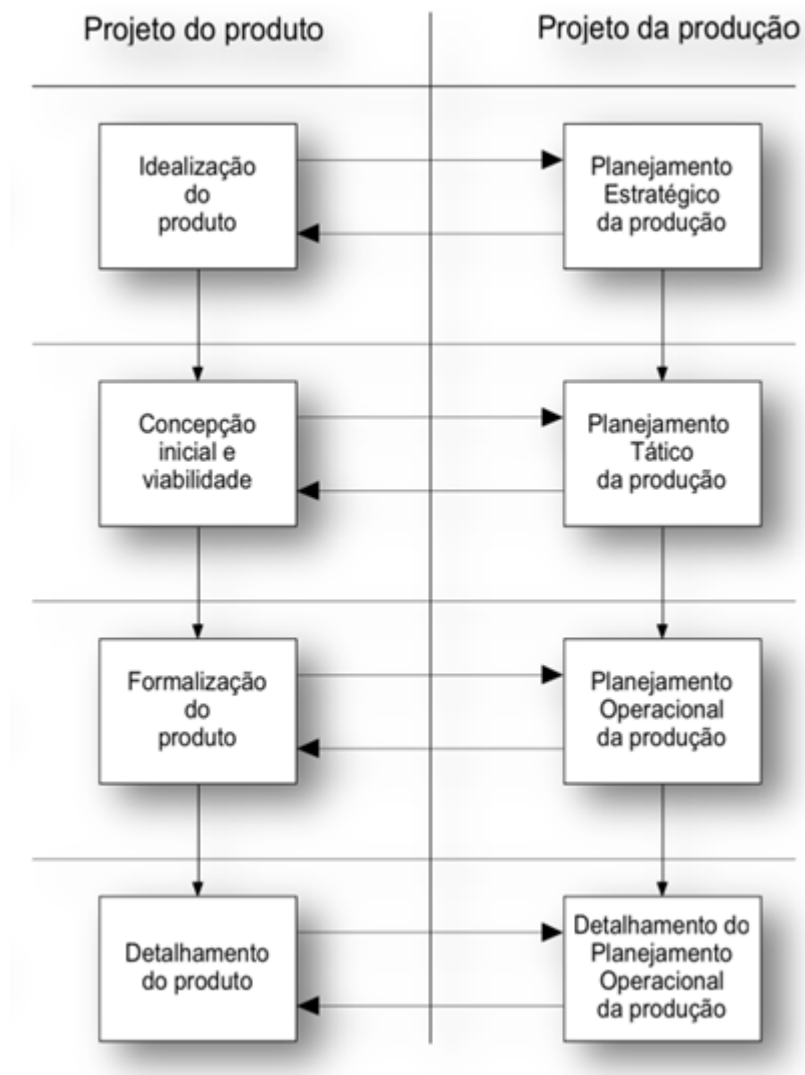
protótipos, análise de resultados, planejamento detalhado, custos e programação, termos contratuais e condicionantes, aprovação para execução.

Em seguida há a necessidade das fases de: Projeto detalhado, fabricação e fornecimento de materiais e equipamentos, obras civis, montagens eletromecânicas, controle de qualidade e quantidade, comissionamento, treinamento de profissionais especializados em operação e manutenção.

Já para a conclusão do empreendimento precisa-se das fases de: Comissionamento final, operação e manutenção, treinamento de profissionais especializados, transferência de materiais, transferência de responsabilidades, relocação dos membros da equipe do empreendimento.

A Figura 2 sintetiza o fluxograma das etapas para o desenvolvimento do projeto demonstrando as fases que são dependentes. Percebe-se que os projetos de produção e produto são desenvolvidos paralelamente, porém com a evolução dependente. Nas quais inicialmente há a idealização do produto na mesma etapa que o planejamento estratégico da produção para depois seguir para a concepção e viabilidade em paralelo com o planejamento tático da produção. Por conseguinte há a formalização do produto com o planejamento operacional da produção para então se obter o detalhamento do produto e o detalhamento do planejamento operacional da produção.

Figura 2 - Proposta de desenvolvimento do projeto do produto e da produção



Fonte: Ferreira (1998) apud Castro (2011)

### 3.1.1 Arquitetura

Segundo Cristo (2010), o projeto de arquitetura se resume basicamente em três fases:

- Estudos preliminares: Nesta fase o arquiteto apresenta uma proposta embasada no produto que o cliente almeja e já há a necessidade da previsão de cada fase de projeto.
- Projeto arquitetônico, propriamente dito: Contém especificações sumárias que descrevem e especificam materiais, equipamentos, serviços e procedimentos que serão utilizados em uma edificação.
- Projeto executivo: Este complementa o projeto arquitetônico com a adição de desenho mais detalhados que auxiliam na execução da obra.

### **3.1.2 Fundações**

A fundação é a estrutura física do empreendimento que possui a função de descarregar cargas existentes do edifício no solo.

Os projetos de fundações são definidos de acordo com a carga aplicada e os tipos de solo e a principal norma que rege a execução e elaboração destes projetos é a NBR6122:2010.

Segundo esta norma existe duas classificações básicas de fundação que se diferem necessariamente pela forma que a carga aplicada é transmitida para o terreno, podendo ser superficial ou profunda. Onde na primeira ocorre a transmissão de carga predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação, porém no segundo tipo a transmissão de carga ao terreno pode ser feita pela base (resistência de ponta), por sua superfície lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação das duas, devendo sua ponta ou base estar assente em profundidade superior ao dobro de sua menor dimensão em planta, e no mínimo 3m.

A fundação superficial pode ser executada com: sapatas, blocos, radier, sapatas associadas, sapatas corridas. Já a fundação profunda pode ser executada com estacas e tubulões.

Segundo a NBR 6122:2010, para qualquer edificação deve ser feita uma campanha de investigação geotécnica preliminar.

### **3.1.3 Estrutura**

A estrutura é o esqueleto de um empreendimento no qual recebe e redistribui as cargas fixas e móveis de uma edificação. Pode ser subdividida entre fundação, que é a infra-estrutura, e a estrutura propriamente dita que é considerada como toda a estrutura acima do solo, como viga, laje, pilar e escada.

O projeto da estrutura de um empreendimento é predefinido pelo projeto de arquitetura.

### **3.1.4 Complementares**

Projetos complementares no caso são os projetos que complementam o de arquitetura e de estrutura. No caso de projetos prediais há a necessidade da criação de projetos de instalações e paisagísticos. Estes projetos costumam ser derivados do projeto de arquitetura, porém são mais eficientes quando são feitos em conjunto para se evitar retrabalhos ou gastos maiores.

Os projetos de instalações podem incluir projetos como os hidráulicos, sanitários, elétricos, de sistemas especiais, de climatização e de proteção contra incêndio.

Quando estes projetos começam a ser executados eles costumam exigir uma contratação maior de pessoal, pois muitas frentes de serviços podem ser iniciadas ao mesmo tempo, porém precisa-se de um bom planejamento do cronograma para uma frente de serviço não atrapalhar a outra e não haver períodos em que alguma frente fique ociosa.

### 3.1.5 Importância da compatibilização entre os projetos

A compatibilização dos projetos nada mais é do que evitar que um projeto interfira no outro evitando que instalações ou estruturas queiram ocupar o mesmo local. Além de que com a compatibilização adequada o engenheiro pode prever o local de passagem de cada material para não haver retrabalhos e desperdícios. Há também como se prever áreas que duas equipes não possam trabalhar em conjunto.

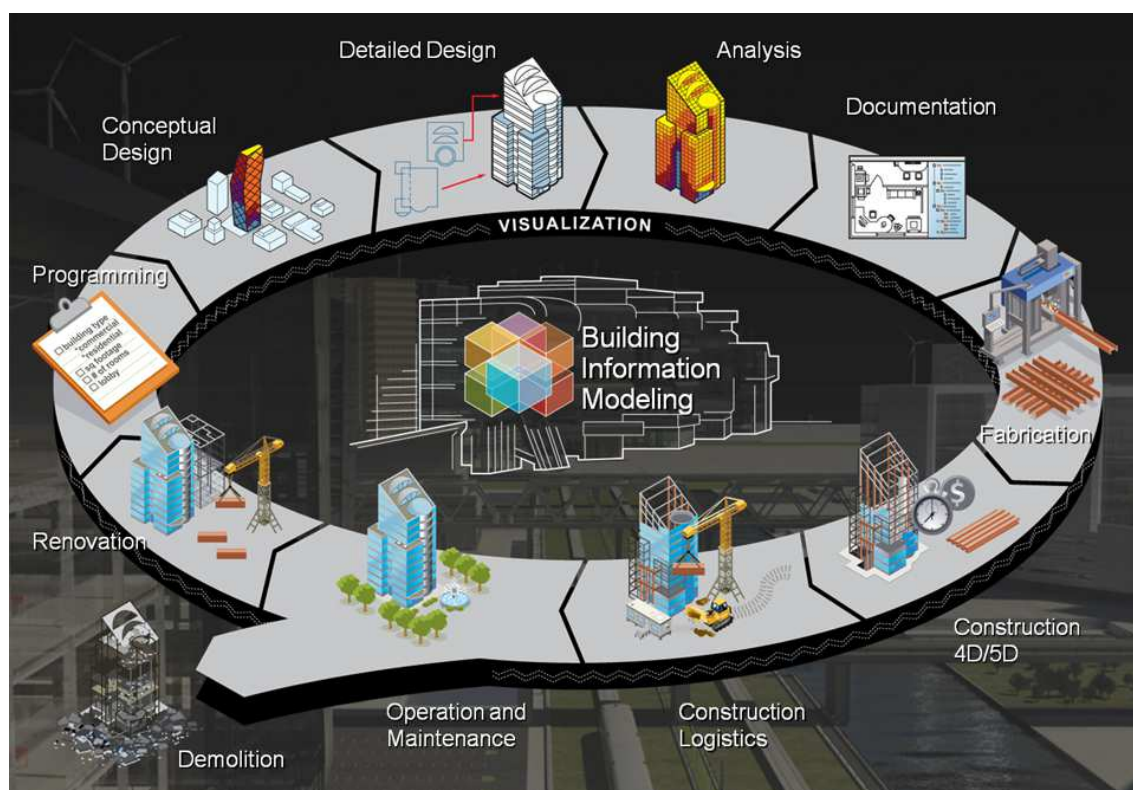
Então a compatibilização de projetos se faz fundamental para o processo de implantação de um canteiro de obra. Com esse entendimento já há a criação de plataformas que auxiliem essa compatibilização.

Uma plataforma muito usada para a compatibilização de projetos e de logísticas de todo o empreendimento é o BIM (*Building Information Modeling*) que consiste em um conjunto de processos e de ferramentas onde em vez de auxiliar a desenhar, auxilia a projetar.

O BIM é um tipo de software, um modelo virtual 3D, 4D ou 5D de edifícios, um processo que coleta todos os dados de construção organizados em um banco de dados estruturado fácil de consultar, tanto em um "visual" e uma forma "numérica".

A Figura 3 exemplifica processos que a plataforma BIM auxilia. Contando com o ciclo: Renovação; programação; concepção de *design*; detalhamento de *design*; análise do empreendimento; documentação, projetos e planilhas; fabricação; construção 4D e 5D; construção; operação. Até que haja a necessidade de se demolir o empreendimento.

Figura 3 - *Building Information Modeling (BIM)*



Fonte: <http://www.bexelconsulting.com/technology/VDCBIM.aspx>, em 18/04/14 às 17 horas.

### 3.2 Canteiro de Obras

Segundo a NR18 o canteiro de obras é definido como sendo a “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”.

“O conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência.” (NBR 12284)

A principal preocupação no momento de criação do projeto de canteiro é garantir que ele seja adequado ao uso e que atenderá às exigências das leis, das normas, do cliente, dos funcionários e do sistema de gestão do empreendimento.

Para a qualidade ser mais efetiva por todo o período de utilização do canteiro há a necessidade que os projetos descrevam corretamente as características da construção, e que se contrate equipamentos adequados, porém evitando a subutilização dos mesmos. Características que facilitam o projeto de canteiro é a utilização de processos de trabalhos padronizados e de pessoal treinado para executar cada tarefa.

Para uma boa gestão de aquisição de materiais são necessários:

- Especificar os materiais, descrevendo o material, indicando onde será utilizado e determinar as técnicas exigidas para seu emprego, conforme definida em projeto;
- Qualificar e desenvolver fornecedores e produtos;
- Planejar e controlar o setor de suprimentos;
- Controlar o recebimento dos materiais através da utilização de ensaios expedidos para verificar a qualidade dos materiais;
- Obter a melhor utilização de arranjo físico dos estoques;
- Controlar o estoque de materiais de forma a garantir sua conservação durante o período de armazenagem;
- Planejar o armazenamento para diminuir as perdas e desperdícios;
- Utilizar técnicas gerenciais para a movimentação de materiais;
- Dimensionar o estoque;
- Retroalimentar as informações para que possam ser corrigidas e/ou reavaliadas estratégias adotadas para melhorar a qualidade na aquisição de materiais.

### 3.3 Programa 5S

O programa 5 S nada mais é que um sistema de qualidade que indica ações de forma genérica que se devem tomar para garantir uma qualidade da execução de um projeto. É chamado desta forma, pois se originou no Japão e as cinco ações necessárias se iniciam com “s” no idioma que foi gerado. Sendo Elas:

- Senso de utilização (seiri)
  - Seleção e Descarte
- Senso de ordenação (seiton)
  - Cada coisa deve ter um lugar, cada coisa deve estar no seu lugar
- Senso de limpeza (seiso)
  - Praticar a limpeza significa ter o compromisso em manter limpo o seu local de trabalho
- Senso de asseio (seikutsu)
  - Conservar a higiene pessoal e a do ambiente de trabalho
- Senso de disciplina (shitsuke)
  - A disciplina é sinal de respeito ao próximo e a si mesmo

Segundo este sistema a aplicação destas ações podem trazer benefícios tais como:

- Eliminação do excesso de materiais, ferramentas e objetos;
- Maior disponibilidade de espaço;
- Redução do desperdício;
- Economia de tempo;
- Redução do índice de acidentes na obra;
- Reaproveitamento de recursos da obra;
- Estímulo do trabalho em equipe;
- Ambiente de trabalho mais agradável;



- Melhoria da aparência do canteiro de obra.

### **3.4 Processos executivos de um empreendimento convencional**

#### **3.4.1 Implantação do canteiro de obras**

Ações tomadas antes do início dos serviços contribuem para a viabilidade técnica da execução, então, para a devida implantação do canteiro o projeto de execução deve garantir que o mesmo siga as diretrizes definidas na Norma Regulamentadora número 18 (NR-18), além disto, o planejamento deve levar em conta, por exemplo, a área de ocupação do canteiro de obras, a tipologia a ser empregada na edificação, as técnicas e tecnologias construtivas que serão usadas e o dimensionamento das equipes em número e gênero no pico de execução da obra.

Quesitos importantes a se levar em conta são questões de regionalidade como a localização onde o empreendimento vai ser construído, qual a disponibilidade de espaço e de cada material, quais são os acessos possíveis à obra e quais são os impactos da movimentação de funcionários, caminhões e máquinas para executar os serviços e receber os materiais. Estes quesitos auxiliam a definir a quantidade necessária destinada à área de estocagem de material e o *layout* do canteiro.

Dentro do quesito regionalidade é necessário se avaliar a movimentação de pessoas principalmente nos períodos de pico, se preocupando também com as distancias dos acessos a transportes públicos. Pois estes acessos podem influenciar em tempo desperdiçado.

Na atualidade a construção civil é muito cobrada pela sua pegada social e ambiental, então o empreendimento precisa levantar quais são as políticas socioambientais mínimas exigidas na vizinhança em que se situará o canteiro para adotá-las como políticas mínimas. Com isto há a necessidade de se planejar o

devido gerenciamento de resíduos garantindo a classificação, o levantamento da estimativa de volumes e a previsão do fluxo e armazenagem destes resíduos.

Borges - citado por Guia da construção (setembro, 2012) - ressalta ações importantes e básicas "Nessa etapa inicial é necessário também planejar todas as providências quanto à limpeza do terreno, abastecimento de água, esgoto, energia e telefone, essenciais para iniciar os trabalhos. Há, ainda, questões legais, como as licenças necessárias e a autorização para poda de árvores".

Antes do início da implantação é importante fazer um registro com fotos e documentos onde se avalie o histórico do entorno deste empreendimento para se proteger judicialmente sobre patologias que já eram recorrentes na vizinhança.

Para se iniciar qualquer serviço dentro do canteiro é necessário prever o volume total a ser utilizado referente à energia e à água durante todo o período de execução do empreendimento assim como se deve prever como pode ser feito seu fornecimento e como se fará a drenagens superficiais. "A partir daí, os pontos de energia elétrica e água vão sendo feitos na medida em que se fazem necessários", afirma Carvalho, citado por Guia da construção (setembro, 2012). Levando-se em conta que o ideal é que a entrada de água e energia seja no mesmo ponto das entradas definitivas e que fique o mais próximo possível dos pontos de consumo para se evitar desperdícios.

Um critério importante e usualmente esquecido é a previsão adequada das áreas de vivência que garanta o menor deslocamento possível entre a obra e as áreas de vivência e com o planejamento apropriado de cada etapa com a previsão de acréscimos e decréscimos de pessoal, além da distinção de espaços apropriados para cada gênero. Freitas - citado por Guia da construção (setembro, 2012) - cita, "Quando imaginamos o serviço de limpeza para entrega da obra, ele é tradicionalmente feito por mulheres. Por isso, as condições do canteiro devem estar ajustadas para a diversidade de gênero, com sanitários e vestiários reservados para essas profissionais".

Outro quesito que é necessário estudar com cuidado é sobre as condições específicas de armazenamento de cada material, pois em certas fases na execução de um empreendimento podem ser necessários produtos mais delicados, materiais inflamáveis ou mais sujeitos a avarias. Então o sistema de armazenagem deve prever e suprir a necessidade de cada material garantindo uma maior segurança e durabilidade além de possuir uma catalogação e disposição eficiente para não haver deslocamentos desnecessários e perdas de materiais devido à validade dos mesmos ou mal armazenamento.

Com o devido planejamento logístico é possível evitar que máquinas e funcionários fiquem ociosos e a ocorrência de trabalhos semelhantes em locais distantes além de evitar perdas ou desperdícios de materiais.

A Técnica (março, 2014) faz sugestões para implantações de canteiros de obra lembrando que o refeitório precisa estar em local salubre, com iluminação e ventilação adequadas e sem ligação direta (parede a parede) com os sanitários. Além de citar que o local adequado para os vestiários seriam próximos ao portão principal – até para que as entradas de água e energia sejam mais bem aproveitadas pelos sanitários –, permitem controle da segurança no trabalho, pois os funcionários devem passar por ali para retirar os equipamentos de proteção individual (EPIs). Sendo que as áreas administrativas necessitam ser instaladas preferencialmente longe da área de produção, evitando interferência na execução. E para uma estocagem ideal um local que o dimensionamento considere a quantidade de material recebida, o momento de utilização, os espaços disponíveis e o próprio local de estocagem, associados ao sistema de transporte da obra.

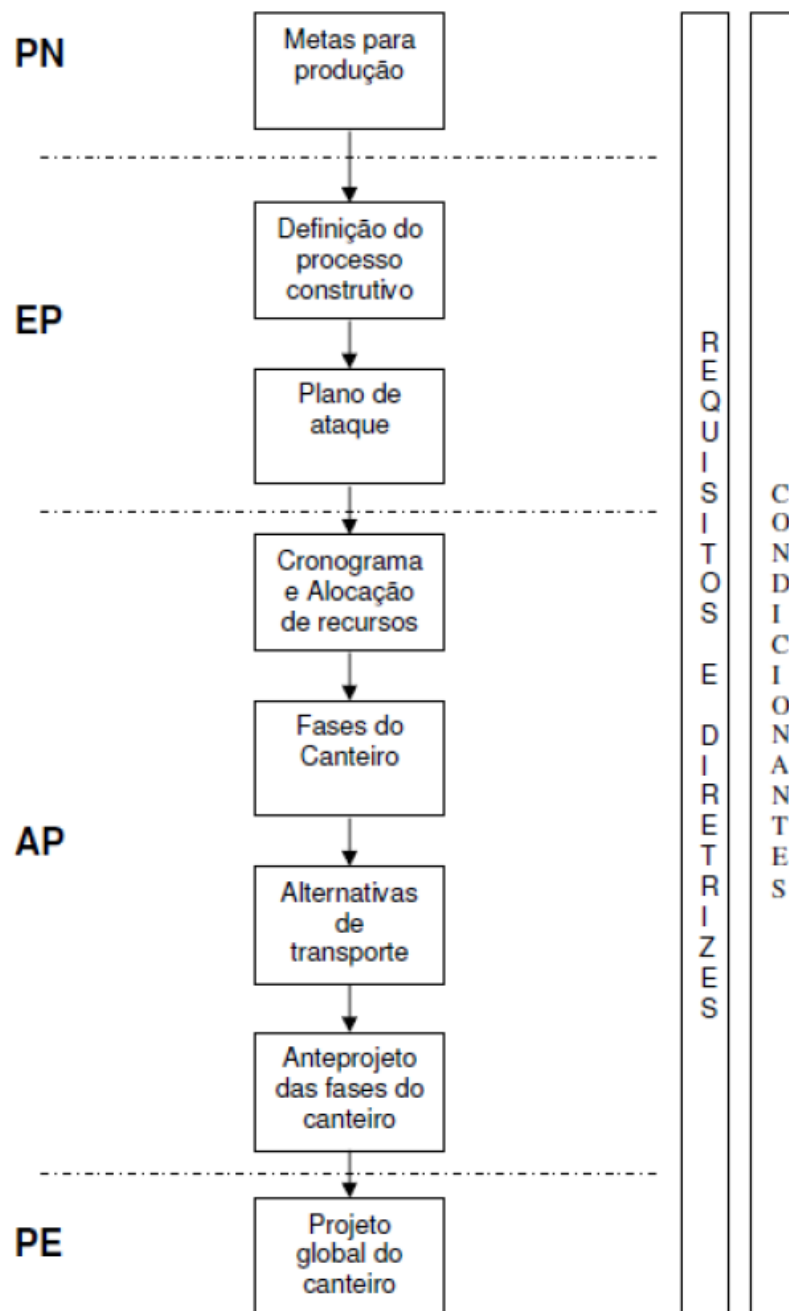
Nesses aspectos a Técnica (março, 2014) ainda ressalta que as unidades de apoio à produção como: centrais de argamassa, fôrmas, elétrica, e hidráulica devem ser posicionadas próximas às áreas de uso, sem que interfiram na produção. Além de que o almoxarifado deve ficar próximo às centrais de produção. O almoxarife

normalmente cuida da distribuição e controle de materiais, por isso o ideal é que esteja mais próximo à obra, evitando deslocamentos e perdas de material.

A Figura 4, resume os requisitos e as etapas condicionantes para elaborar um canteiro de obra. A Figura 4 ainda mostra a etapa correta em que essas condicionantes precisam estar bem definidas entre Programa de Necessidades (PN), Estudo Preliminar (EP), Anteprojeto (AP) e Projeto para Execução (PE). Determina que durante a elaboração do Programa de Necessidades (PN) é necessário levantar as metas para a produção poder seguir para a segunda etapa definida como Estudo Preliminar (EP) onde é estudado a definição do processo construtivo e o Plano de ataque. Após essas fases de estudos e levantamentos segue-se para a elaboração do Anteprojeto (AP) com o auxílio da análise do: Cronograma e alocação de recursos; Fases do canteiro; Alternativas de transportes e Anteprojeto das fases do canteiro.

Após a criação do Anteprojeto (AP) é possível elaborar o esboço do projeto global do canteiro que auxilia o desenvolvimento da quarta e última etapa que é determinada como Projeto para Execução (PE). Com estas quatro etapas bem definidas e elaboradas é possível obter um projeto de canteiro de obras pronto para ser implantado.

Figura 4 Etapas para elaboração do projeto do canteiro de obras



Fonte: FERREIRA, (1998)

### **3.4.2 Fundações**

Durante a fase de implantação da fundação há poucas frentes de trabalhos abertas e pouca necessidade de mão de obra o que não exige um canteiro muito complexo, porém há a necessidade do planejamento já pronto para as próximas fases além da necessidade de se preocupar com a segurança do trabalho, com as leis ambientais e com o desperdício indevido de materiais.

### **3.4.3 Estrutura e alvenaria**

No momento do planejamento da execução da estrutura e da alvenaria há a necessidade de analisar algumas fases produtivas desta etapa. Segundo Borges citado por Guia da construção (setembro, 2012) um critério importante de se avaliar no momento da idealização do canteiro é a forma de utilização do aço e seus procedimentos de preparo, pois se o aço for ser dobrado e cortado na obra ou se virá já preparado da indústria pode ser determinante para a reserva dos locais de armazenamento desse material.

Segundo Guia da construção (setembro, 2012) na execução das estruturas de concreto armado, é importante definir também os acessos dos caminhões de concreto usinado e seus locais de estacionamento, assim como a utilização de bombeamento e lanças para lançamento do concreto. Na etapa de fechamento, os elevadores e cremalheiras, se necessários, já devem ter sido instalados com o dimensionamento adequado para movimentação dos blocos de alvenaria.

### **3.4.4 Instalação hidráulica e elétrica**

Carvalho - citado por Guia da construção (setembro, 2012) - alerta que o primeiro passo antes de iniciar a implantação dos serviços relacionados as instalações hidráulicas e elétricas é checar se o material recebido na obra está de

acordo com as especificações do projeto. Depois, é preciso observar se os pontos que receberão as instalações - sejam elétricas, hidráulicas, de incêndio etc. - estão com os anteparos prontos. "Essas instalações têm suportes de fixação, que precisam estar nas posições corretas", diz Carvalho.

Uma iniciativa interessante para essa fase é a criação de uma central de kits onde esta avalie diariamente o cronograma físico da obra a fim de montar kits com os materiais necessários para os trabalhos de instalação que serão executados no dia seguinte. Estes kits precisam ser posicionados, nos locais que serão utilizados, antes do início do expediente e recolhidos ao final do mesmo. Com esta iniciativa e com o devido controle é possível analisar e evitar os desperdícios.

#### **3.4.5 Impermeabilização**

Durante a execução da impermeabilização alguns quesitos precisam ser garantidos previamente para se garantir a segurança das equipes. O Carvalho - citado por Guia da construção (setembro, 2012) - cita que é necessário que a superfície de aplicação da impermeabilização esteja acabada e livre quando o empreiteiro chegar à obra além de que não pode haver circulação de profissionais de outras frentes de trabalho. E que no caso de impermeabilização com manta asfáltica, a aplicação é normalmente feita a quente, o que demanda preocupação maior em isolar a área por questões de segurança.

#### **3.4.6 Revestimento, acabamento e pintura**

O revestimento cerâmico ou a pintura externa costumam demandar andaimes fachadeiros ou balancins a cabo convencionais o que demanda preocupações no quesito isolamento para se garantir mais segurança à obra e seus funcionários. Para a pintura interna, um ponto importante é que o ambiente a ser pintado esteja limpo e pronto e que não seja atingido por poeira durante a aplicação da tinta ou logo após. Para tanto, deve-se também ter atenção em praticamente todas as fases citadas com a segurança e conforto do operário.

## **4. METODOLOGIA DO TRABALHO**

Para a escolha de um estudo de caso foi analisado que a obra ideal para o estudo seria uma de médio porte que não fugisse do padrão de Brasília e estivesse no meio de sua execução para poder-se avaliar os processos que as obras deste porte optam. Pois a ideia principal é que o estudo possa ser bem aproveitado no futuro, mostre a eficiência e possíveis soluções que podem ser executadas com uma devida logística e planejamento do canteiro de obra de médio porte em meio urbano, aos moldes do estudo de caso.

As opções de obras a serem selecionadas foram analisadas com informações obtidas por meio de análise do acervo técnico da empresa Via Engenharia no período de janeiro a fevereiro de 2014 (VIA, 2014), disponibilizadas no site: <http://www.viaempreendimentos.com.br/empreendimento>

### **4.1 Análise de empreendimentos para a escolha do estudo de caso**

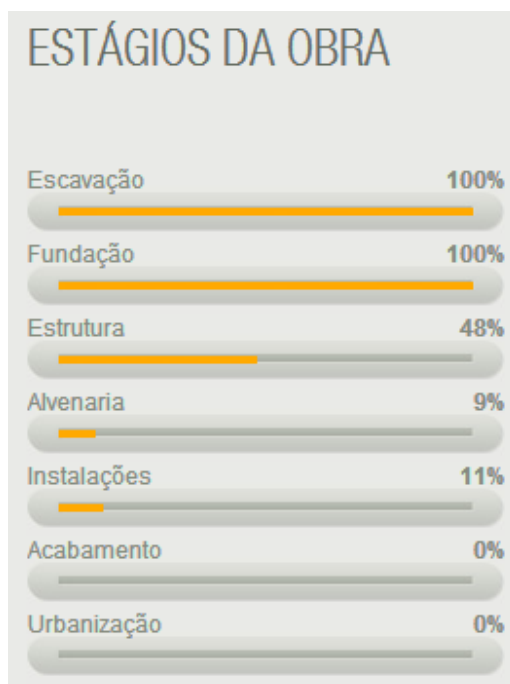
#### **4.1.1 Via Maxime**

No período analisado o empreendimento Via MAXIME já havia concluído e executado o projeto de escavação e de fundação do edifício e estava no período de execução da estrutura, da alvenaria e das instalações com o percentual já executado de 48%, 9% e 11%, respectivamente.

Este empreendimento é somente para o fim residencial e possui 14.804,74 m<sup>2</sup> de área construída, com apenas uma torre de onze pavimentos, sendo dois subsolos. Está previsto para ser entregue em Setembro de 2015 e está localizado na quadra 107, bloco D do bairro Noroeste em Brasília no Distrito Federal. A Figura 5 apresenta o andamento da obra, nas diversas fases.



Figura 5 - Fases do prédio Via Maxime em Fevereiro/2014 (Empresa Via Engenharia).



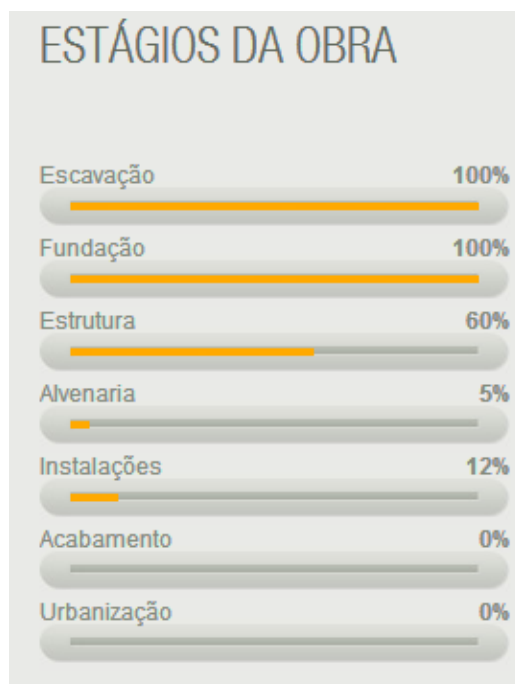
Fonte: <http://www.viaempreendimentos.com.br/empreendimento/via-maxime/> , em 08/04/14 às 10 horas.

#### 4.1.2 Via Enseada – Home Club

O empreendimento Via Enseada também já havia concluído e executado o projeto de escavação e de fundação do edifício e estava no período de execução da estrutura, da alvenaria e das instalações com o percentual já executado de 60%, 5% e 12%, respectivamente.

Este empreendimento é somente para o fim residencial e possuirá 77.804,14 m<sup>2</sup> de área construída, com três torres de 20 a 21 andares. Está previsto para ser entregue em julho de 2015 e está localizado na Av. Araucárias, lote 4400 em Águas Claras no Distrito Federal. A Figura 6 apresenta o andamento da obra, nas diversas fases.

Figura 6 - Fases do prédio Via enseada em Fevereiro/2014 (Empresa Via Engenharia).



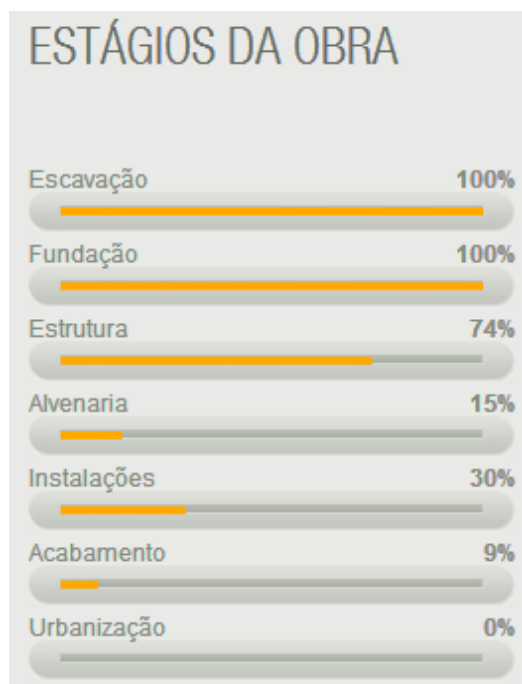
Fonte: <http://www.viaempreendimentos.com.br/empreendimento/enseada-home-club/>, em 08/04/14 às 10 horas.

#### 4.1.3 Via Solare

No período analisado o empreendimento Via Solare já havia concluído e executado o projeto de escavação e de fundação do edifício e estava no período de execução da estrutura, da alvenaria, das instalações e do acabamento com o percentual já executado de 74%, 15%, 30% e 9%, respectivamente.

Este empreendimento possui 111.455,33 m<sup>2</sup> de área construída, com sete torres de 17 pavimentos sendo um subsolo. Está previsto para ser entregue em Outubro de 2015 e está localizado no Centro Urbano - Quadra 301, conjunto 2 lote 9 a 17 e 19 a 22 em Samambaia no Distrito Federal. A Figura 7 apresenta o andamento da obra, nas diversas fases executivas.

Figura 7 - Fases do prédio Via Solare em Fevereiro/2014 (Empresa Via Engenharia).



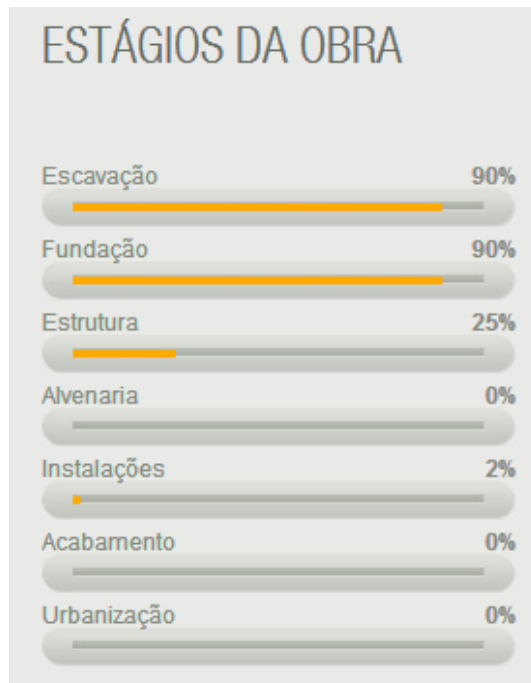
Fonte: <http://www.viaempreendimentos.com.br/empreendimento/via-solare/>, em 08/04/14 às 10 horas.

#### 4.1.4 Via Cap Ferrat

No período analisado o empreendimento Via Cap Ferrat ainda não havia concluído nenhum estágio construtivo e estava no período de execução da escavação, da fundação, da estrutura e das instalações com o percentual já executado de 90%, 90%, 25% e 2%, respectivamente.

Este empreendimento é somente para o fim residencial e possui 13.603,97 m<sup>2</sup> de área construída, com apenas uma torre de onze pavimentos, sendo dois subsolos. Está previsto para ser entregue em fevereiro de 2016 e está localizado na Super Quadra Sul 312, bloco E no bairro Asa Sul em Brasília no Distrito Federal. A Figura 8 apresenta o andamento da obra, nas diversas fases executivas.

Figura 8 - Fases do prédio Via Cap Ferrat em Fevereiro/2014 (Empresa Via Engenharia).



Fonte: <http://www.viaempreendimentos.com.br/empreendimento/via-cap-ferrat/>, em 08/04/14 às 10 horas.

O empreendimento escolhido para o estudo de caso foi o edifício Via Maxime. Para esta escolha considerou-se os seguintes quesitos:

- Proximidade e facilidade de vivenciar e conhecer os desafios enfrentados pela obra. A autora encontra-se em estágio na citada obra;
- As soluções que foram apresentadas e colocadas em prática assim como, os processos executivos da obra;
- Ser uma obra de porte no padrão normal de Brasília. Sendo um prédio de 6 pavimentos residenciais, com uma média de oito apartamentos por andar e com 2 apartamentos residenciais por acesso;
- A obra possuir como meta tornar-se um exemplo para outras da Empresa nos quesitos: prazo, qualidade e orçamento.

A Figura 9 mostra a arte de divulgação do empreendimento escolhido e com ela podemos ver a previsão de como ficará o empreendimento após a conclusão de todas as etapas.

Figura 9 - foto de divulgação do empreendimento Via Maxime



Fonte: <http://www.viaempreendimentos.com.br/empreendimento/via-maxime/>, em 17/07/14 às 00 hora.

## 4.2 Sistema de Gestão Via

Para se estudar um empreendimento da Via engenharia é necessário antes conhecer seu sistema de gestão, pois ele é a base da logística e organização de todos os empreendimentos desta empresa. Pois a empresa criou uma série de documentos que servem para orientar cada etapa do produto e que serve para facilitar a gestão e o controle além de servir para garantir uma maior qualidade, segurança e eficácia em todo processo.

O Manual do Sistema de Gestão é o documento que serve como base para todos os outros desta área, como o próprio nome já sugere. Este documento é dirigido para atendimento aos seguintes requisitos normativos:

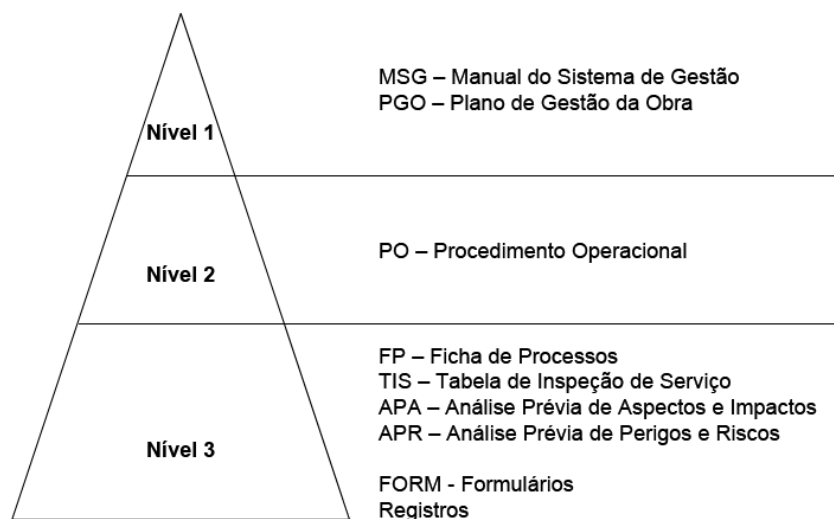
- SIAC – Sistema de Avaliação de Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat, PBQPH, Nacional e Estaduais;
- NBR ISO 9001:2008 – Sistema de Gestão da Qualidade;
- NBR ISO 14001:2004 – Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso;
- OHSAS 18001:2007 – Sistemas de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho -Requisitos.

“A documentação do Sistema de Gestão inclui:

- a. Declaração documentada da Política e dos Objetivos da Qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional;
- b. Manual do Sistema de Gestão;
- c. Procedimentos documentados e registros requeridos pelas normas NBR ISO 9001:2008, NBR ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 e pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat, PBQP-H;
- d. Documentos, incluindo registros, determinados pelo Grupo Via como necessário para assegurar o planejamento, a operação e o controle eficazes de seus processos, de acordo com os macroprocessos da organização; e
- e. Registros requeridos pelas normas NBR ISO 9001:2008, NBR ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 e pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat, PBQP-H.” Manual do Sistema de Gestão, Via Engenharia R 06.” Manual do Sistema de Gestão, Grupo Via R 06

A estrutura da documentação está ilustrada na Figura 10.

Figura 10 - Estrutura de documentação



Fonte: Manual do Sistema de Gestão, Via Engenharia R 06.

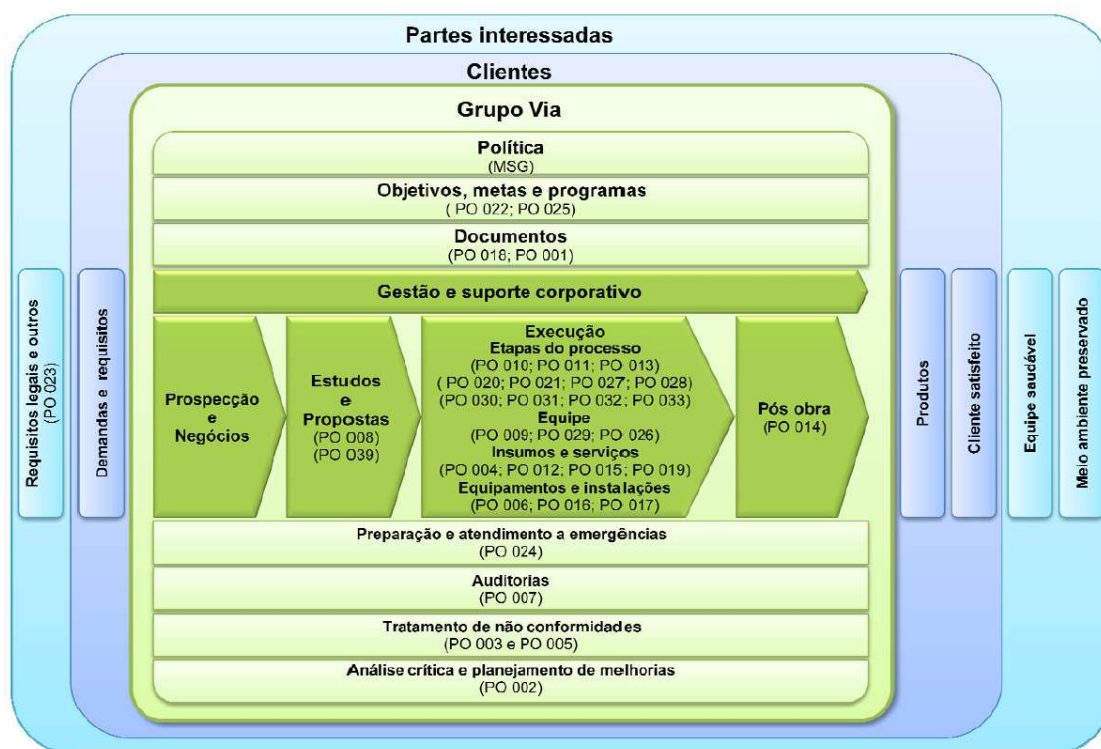
Como apresentado na Figura 10 a estrutura de documentação possui três níveis sendo que no primeiro encontram-se os documentos gerenciais que descrevem de forma abrangente a organização dos elementos do sistema de gestão.

Já no segundo nível existem os documentos originados após o primeiro nível que são os documentos técnicos que descrevem o funcionamento de processos específicos, bem como os responsáveis e a maneira como estes devem ser conduzidos.

Para finalizar, no terceiro nível, existem os documentos operacionais que determinam como as operações devem ser realizadas, seus parâmetros de controle e rotinas de inspeção.

A Figura 11 apresenta os macro-processos do Grupo Via e a interação entre eles, bem como os principais documentos do Sistema de Gestão do Grupo Via relacionados a cada macro-processo.

Figura 11 - Modelo do sistema de gestão do Grupo Via.



Fonte: Manual do Sistema de Gestão, Grupo Via



## **5. ESTUDO DE CASO – Empreendimento Via Maxime**

### **5.1 Histórico da obra – logística no bairro**

Esta obra já teve a particularidade de necessitar enfrentar um desafio antes mesmo de começar a implantação, pois ela serviu de depósito de materiais sobressalentes de outras obras próximas.

A implantação foi iniciada por um engenheiro que era responsável por outro empreendimento e que não permaneceu no empreendimento em estudo, além de que o início também se deu sem projetos bem definidos. Tanto que houve posteriormente alterações em projetos que resultaram em todo um estudo de alteração de canteiro e de fluxo interno de pessoal e material.

A reorganização dos espaços dos canteiros são comuns devido à variabilidade do trabalho diário, porém há a necessidade de se prever espaços que possam ser eficientes por mais tempo.

Na construção do Via Maxime ainda foi necessário se prever estruturas suficientes para suprir as necessidades da construção de dois edifícios, pois no terreno em questão serão construídos o Via Maxime e o Via Luxor. Então o canteiro em todas as suas fases necessitou ser compatível para auxiliar a construção dos dois prédios.

O empreendimento do Via Luxor durante o mês de março de 2014 ainda estava na fase de escavação e em abril deste mesmo ano foi iniciada a fundação. Já na fase de escavação houve necessidade de se reorganizar o canteiro do Via Maxime para garantir a segurança do canteiro, pois a escavação ficou muito próxima da estrutura dos escritórios, da copa e do refeitório, pois ocorreram mudanças nos projetos originais do Via Luxor e Via Maxime. Então houve alteração do fluxo de pessoas na obra e o empreendimento começou a avaliar a possibilidade de colocação de materiais de obra para dentro do subsolo do empreendimento construído.

Por normas de segurança à saúde humana foi vetado que se levasse o refeitório para os subsolos então começaram a construção apenas de depósitos dentro dos subsolos.

Porém com a alteração de locais para armazenagem de material ocorre a dificuldade de acesso e redistribuição dos insumos, devido ao elevador de carga ter sido colocado na parte exterior central de cada torre do edifício saindo a partir do pilotis para os patamares superiores em função das lajes de avanço serem protendidas. Para facilitar a redistribuição dos materiais armazenados no subsolo foi mantido ao menos um acesso direto de cada subsolo para a área externa por rampas.

Este empreendimento ainda teve o diferencial por decidir executar um apartamento modelo dentro de sua estrutura no local do futuro apartamento 101. Com essa iniciativa foi possível se avaliar os materiais e os métodos construtivos que serão usados em cada unidade para se prever futuros problemas nas outras unidades sem haver desperdícios.

Em todo tempo de execução do empreendimento os funcionários foram treinados a respeito dos serviços que eles atuariam e nos quesitos de segurança do trabalho e ambiental e seus conhecimentos também eram testados para conferir se os treinamentos estavam sendo eficientes e eficazes.

## **5.2 Levantamento dos processos executivos realizados na obra do estudo de caso**

O empreendimento Via Maxime teve o início oficial no dia 01 (primeiro) de agosto de 2013, porém a limpeza do lote, a organização do canteiro de obra e grande parte de sua escavação já havia começado previamente.

Para a implantação foram construídos escritórios para a administração, banheiros, copa, refeitório, depósitos e *containers* para o uso de banheiros e

vestiários além da utilização destes containers para acomodações das necessidades das empresas terceirizadas. Esta área de vivência foi construída ao redor das áreas operacionais e a entrada de pessoal foi disposta próxima ao administrativo e o vestiário está obrigatoriamente antes da parte operacional o que auxilia a impedir que os funcionários entrem na obra sem utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).

A Figura 12 mostra todo o canteiro e a obra sendo executada no mês de outubro de 2013.

Figura 12 - Foto do empreendimento Via Maxime retirada em outubro/2013.



Fonte: Acervo pessoal

A citada implantação foi executada com a fundação em sapatas simples e corridas com concreto usinado contratado de empresas terceirizadas. Nesta fase há pouca necessidade de pessoal em campo e pouco material estocado, porém já há a necessidade de prever ocupações futuras e cuidar dos programas de controle de risco e segurança do trabalho, pois esta etapa utiliza maquinário pesado e se trabalha muito com o solo e este pode ser um pouco instável.

A Figura 13 mostra como foi a execução das sapatas no empreendimento estudado, mostrando a execução tanto da sapata direta quanto da sapata corrida e um pouco da cortina, que nada mais é que uma contenção de concreto que segue acima da sapata corrida e que irá conter o solo nos níveis de segundo e primeiro subsolos.

Figura 13 - Execução das sapatas.



Fonte: Acervo pessoal

A estrutura de vedação foi feita de alvenaria comum em tijolo furado e blocos de concreto e os pilares, lajes, escadas e vigas foram moldados *in loco* com concreto usinado.

A laje utilizada em grande parte do empreendimento foi a nervurada com cubetas em polipropileno e utilizando vigas protendidas. A protensão foi utilizada em



substituição a armação para ganho de grandes vãos entre pilares, porém para a execução do teto entre o primeiro subsolo e o pilotis a laje foi mesclada entre maciça e nervurada para se prever a possível chegada de maquinários pesados e caminhões de bombeiros em casos emergenciais futuros. Em alguns locais as cubetas em polipropileno foram substituídas por blocos de isopor para facilitar a execução de *shafts* e para auxiliar o conforto acústico na elevação da alvenaria.

A Figura 14 mostra a execução das primeiras lajes do empreendimento estudado. Nela podemos ver a utilização de cabaças para a execução da laje nervurada. Esta mesma maneira de execução foi repetida para todos os pavimentos.

Figura 14 - Execução das primeiras lajes - Via Maxime.



Fonte: Acervo pessoal.

Para a execução de lajes nervuradas com cabaças necessita-se criar locais para armazenamento de cabaças, formas e cimbramentos, além de prever locais de descarte para materiais com avarias que não poderão mais ser utilizados. Nesta fase de execução o planejamento físico e financeiro precisa ser acompanhado de perto, pois além de se preocupar com a sequência e continuação da mão de obra há a necessidade de se acompanhar os períodos possíveis de reutilização de materiais utilizados em cada execução de lajes para não haver necessidade de se alugar ou comprar materiais sem necessidade ou no período errado.

Ao longo que as lajes foram sendo executadas e liberadas foi se criando mais frentes de trabalho, pois pôde se começar a executar a alvenaria e a execução das instalações. Inclusive este acompanhamento da alvenaria ao longo do processo em que as lajes são executadas se faz necessário, para se garantir uma melhor segurança do trabalho, para não se deixar vãos livres abertos por muito tempo.

Enquanto o número de funcionários foi crescendo devido às aberturas de mais frentes de trabalho o canteiro foi se adaptando com ampliações de áreas de vivência como refeitório, vestiários, banheiros, além de se necessitar o posicionamento de novos bebedouros e caixas de água mais próximas das áreas de trabalho.

### **5.3 Soluções para os desafios iniciais observados no estudo de caso**

- I. Terreno da obra citado como depósito: Todo o material sobressalente de obra pode ser encaminhado para um almoxarifado geral da construtora, no entanto tais materiais devem ser reduzidos ao máximo, na fase de compra de insumos para a obra.

A equipe de compras deve antes de iniciar os pedidos reunir-se com a equipe técnica da obra para retirar as dúvidas quanto aos processos executivos, toda essa logística deve ser de acordo com o cronograma físico-financeiro do empreendimento. A intenção desta iniciativa é reduzir as sobras. Os materiais poderão ser sorteados para os colaboradores da obra, aqueles

que teriam real interesse em dar o destino apropriado, uso efetivo do material sobressalente. Os operários não devem ser avisados que será adotada essa conduta. Essa atitude irá conscientizar o colaborador quanto ao desperdício e ainda poderá mostrar a importância do operário na Empresa, ele será parte dela neste contexto. Quanto ao material alocado em depósito da empresa, este deve ser catalogado, com data de entrada e validade dos materiais. A intenção é utilizá-los em outras obras, por isso as equipes de compra dos empreendimentos seguintes devem ter esse controle antes de iniciar as compras dos insumos de um novo empreendimento;

- II. Para empreendimentos executados com 2 ou mais torres: Os processos construtivos devem ser compatibilizados. A logística de funcionamento da obra deve ser discutida em fase anterior ao início da obra, por todos os engenheiros responsáveis e posteriormente, repassados para a equipe de compra de materiais e contratação de serviços. Todas as discussões devem ser em torno do cronograma físico-financeiro dos edifícios;
- III. Quanto à organização do canteiro: Os portões de entrada e saída podem ser dispostos de forma linear, para evitar manobra de veículo no terreno. A Figura 15 sugere essa logística para uma obra com um porte maior que a estudada. Porém é possível analisar a imagem para se compatibilizar com uma de menor porte.



Figura 15 - Layout de canteiro

Projeto deve prever posições de cada elemento e logística da obra ao longo do tempo

O projeto de canteiro organiza o processo de produção, a produtividade e a segurança no trabalho, além de reduzir perdas de materiais e os cronogramas da obra, conforme afirma Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, diretor da Produtime Gestão e Tecnologia. São definidos elementos de produção, estocagem, áreas administrativas, de vivência e sistemas de transportes, como guias e cremalheiras, além de acessos e pontos de água e energia. Como o canteiro muda ao longo da execução da obra, é comum existirem plantas diferentes para cada fase da obra.

**Unidades de apoio à produção**  
Centrais de argamassa, fôrmas, elétrica e hidráulica devem ser posicionadas próximas às áreas de uso, sem que interfiram na produção. Nessa obra, para evitar mudanças, foi escolhido um local em que não havia previsão de construção.

**Transporte**  
O sistema viário interno deve facilitar o acesso de materiais e equipamentos a todas as torres. Nesse exemplo, o traçado de obra coincide com o do empreendimento acabado, o que permitiu antecipar a execução.

**Aço**  
A central de corte e dobra de aço deve ser alocada em área de rápido acesso ao sistema viário e à grua, facilitando as etapas de montagem e execução.

**Estande de vendas**  
Embora não faça parte da operação, é previsto em projeto para que fique em local de visão privilegiada e, simultaneamente, não interfira nas atividades de canteiro.

**Refeitório**  
Em local salubre, com iluminação e ventilação adequadas e sem ligação direta (parede a parede) com os sanitários.

**Almoxarifado**  
Local de checagem e armazenamento de pequenos equipamentos e materiais, deve ficar próximo às centrais de produção. O almoxarifado normalmente cuida da distribuição e controle de materiais, por isso o ideal é que esteja mais próximo à obra, evitando deslocamentos e perda de produtividade.

**Vestiários**  
Próximos ao portão principal – até para que as entradas de água e energia sejam mais bem aproveitadas pelos sanitários –, permitem controle da segurança no trabalho, pois os funcionários devem passar por ali para retirar os equipamentos de proteção individual (EPIs).

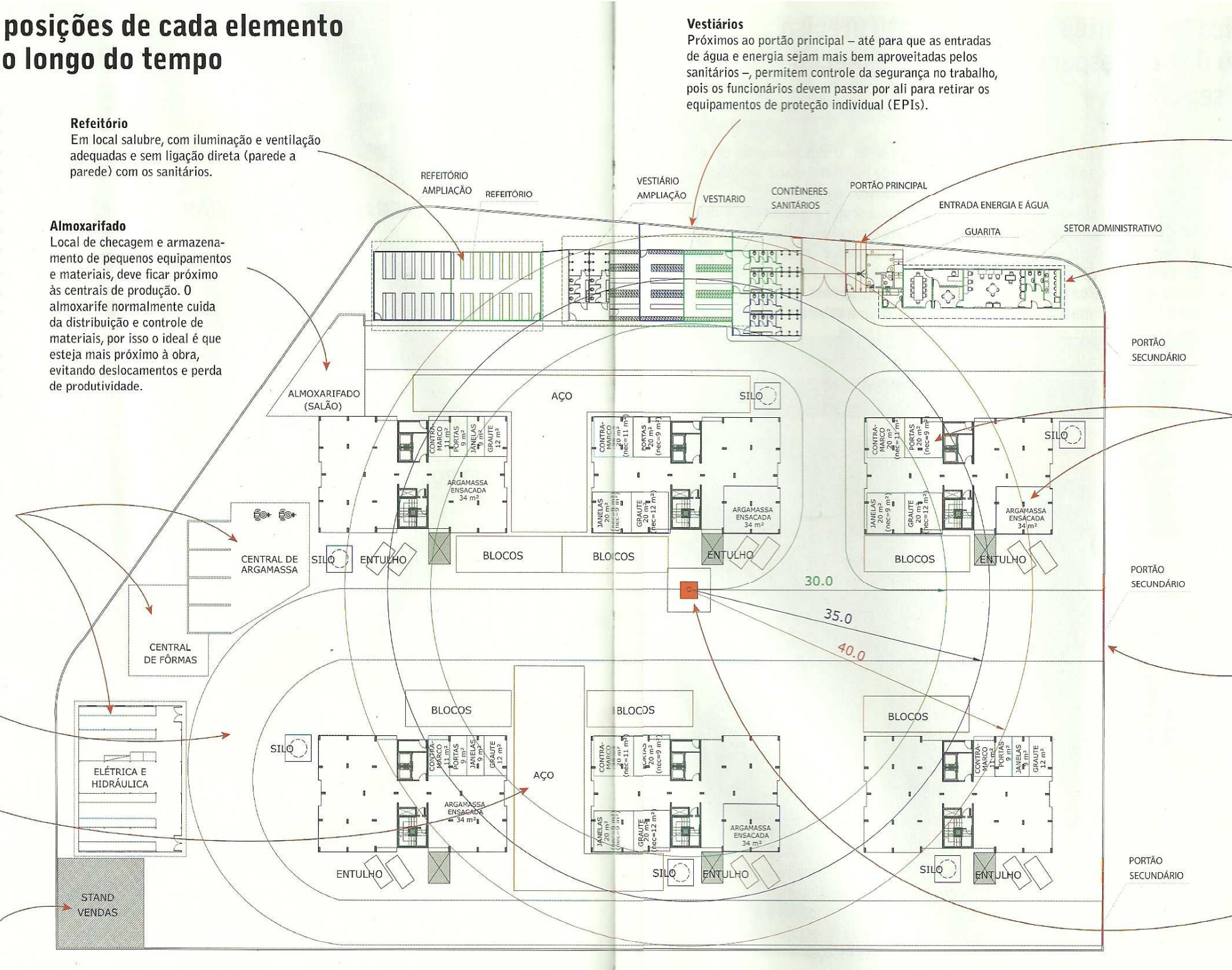
**Entrada de energia e água**  
O ideal é que seja no mesmo ponto das entradas definitivas e que fique o mais próximo possível dos pontos de consumo.

**Áreas administrativas**  
Instaladas preferencialmente longe da área de produção, evitando interferência na execução.

**Estocagem**  
Para organização otimizada dos materiais, eliminando deslocamentos desnecessários. O dimensionamento considera a quantidade de material recebida, o momento de utilização, os espaços disponíveis e o próprio local de estocagem, associados ao sistema de transporte da obra.

**Acessos**  
A quantidade de entradas deve permitir acesso rápido pelos caminhões. Teoricamente, quanto mais portões, melhor, mas a decisão deve levar em conta a segurança. A entrada principal, onde normalmente fica a guarita, deve considerar a acessibilidade às áreas de vivência, às centrais e aos estoques e o ideal é que coincida com a entrada principal definitiva, evitando demolições e novas construções.

**Grua**  
Alocada no centro do terreno, com raio de ação – indicado em projeto – para operações de içamento, movimentação e descarga de materiais em todas as torres e pontos de entrada. Elevadores de cremalheiras, quando previstos, devem ser instalados nas sacadas dos edifícios, preferencialmente, pois essas áreas não têm fechamentos.



Fonte: Técnica (Março, 2014)



Segundo Téchne (março,2014) para a escolha de acesso e transporte é necessário que o mesmo facilite o acesso de materiais e equipamentos a todas as torres e sugere que haja uma avaliação se é possível que o trajeto de transporte da obra coincida com o do empreendimento acabado, o que pode permitir antecipar a execução do mesmo. Além de indicar que os acessos precisam permitir acesso rápido pelos caminhões, o que evita atrapalhar o trânsito tanto internamente quanto externamente. O Número de acessos precisa ser definido levando em conta a segurança e a agilidade oferecida.

#### **5.4 Proposta para canteiros de mesmo padrão do estudo de caso**

- I. Gestão integrada e enxuta do processo produtivo por meio da integração da equipe de produção com a cadeia produtiva, com avaliações por fase de obra. Levantar indicadores para cada fase de obra – relacionados a produção *in loco* e a logística de funcionamento do processo produtivo em cada fase;
- II. Ações imediatas:
  - a. Controlar o transporte dos insumos de obra – posição do veículo estratégico na saída do canteiro próximo ao almoxarife, solicitar que os insumos cheguem na obra em *pallets* para reduzir a quantidade de operários nesta função de descarga, anotar o tempo de descarregamento para análise posterior (tarefa que pode ser atribuída a um estagiário);
  - b. Registrar um inventário de todos os insumos que cheguem na obra com qualidade, data de entrada e quantidade ou volume do insumo (tarefa que pode ser atribuída a um estagiário). Essa informação deve ser repassada para o almoxarifado que deve registrar numa pasta da obra como “gestão do inventário do empreendimento X” para posterior análise, tendo em vista melhoria de compras e de aproveitamento de materiais em uma obra posterior;

- c. A equipe de compra de material deve conhecer o processo produtivo e acompanhar o cronograma da obra. (Esse treinamento deve ser realizado no início de todas as obras para esta equipe, inclusive com equipe técnica presente para explicar as reais necessidades de obra e a citada equipe de compras entender o tempo e a necessidade de cada compra). Registrar este treinamento na pasta da obra, pode ser classificada como gestão de compras. Essa tarefa pode ser realizada pelos novos engenheiros que ainda não foram enquadrados em nenhum outro sistema produtivo. A equipe de compra deve receber todo o material comprado e organizar no almoxarifado por validade, ficando sempre os mais novos para uso final (Atentar para a perda de material).
- d. A gestão de qualidade deve se comunicar com todas as outras obras no sentido de atualizar o armazenamento geral da empresa relacionado com o material comprado armazenado nos almoxarifados. Ao final de todo empreendimento deve ser realizado um levantamento de todos os insumos que encontram-se sem uso, aqueles que poderão ser utilizados em outras obras, encaminhá-los imediatamente, os que não terão serventia imediata realizar reunião com os colaboradores para que sejam doados e realmente utilizados em obras particulares (Essa atitude tem o objetivo de diminuir o desperdício e inserir o colaborador na Empresa enquanto parceiro que também pode usufruir de um bem sem serventia);
- e. Todas as informações realizadas nestes processos devem ser registrados e ao final de toda obra, elaborado um relatório técnico para apresentação aos diretores da Empresa, sugere-se que nesta reunião estejam o diretor de produção e os engenheiros residentes;

Ressalta-se que a equipe de compra de material e qualidade devem entender o processo produtivo da obra. Esse entendimento deve ser repassado pela equipe técnica. Os estagiários devem participar deste treinamento.

f. Refeitório:

Engenheiros citam que testaram a substituição de mesas e cadeiras de madeira feitas na obra por mesas de plástico e as mesas de plástico se mostraram mais duráveis, versáteis e uma solução mais econômica, podendo reconfigurar o ambiente do refeitório com mais facilidade, além de poder reaproveitar as mesas em outras obras. É aconselhado apenas que haja um controle na entrada do refeitório para que ninguém leve cadeiras ou mesas para outro local. Pode ser considerado um desperdício de tempo e de mão de obra quando a mesa é confeccionada por funcionários.

Quando o refeitório não suporta todos os funcionários se alimentando de uma só vez há a necessidade de fazer turnos de refeições e uma solução para acelerar o processo seria a criação de um espaço de descanso e lazer para os funcionários. Neste ambiente podem existir mesas para jogos, e um local para assistirem televisão. A divisão do espaço de refeitório com a área de lazer se torna importante para que o funcionário não leve mais tempo que o necessário dentro do refeitório.

No momento em que os funcionários não estão exercendo nenhuma atividade produtiva eles procuram locais mais confortáveis para se esconderem de ruídos e do sol. Neste momento é comum estes funcionários se colocarem em locais perigosos e tentarem utilizar algum material da obra para ficar mais confortável. Para garantir a segurança do trabalho e evitar vandalismos uma boa iniciativa é a criação de um espaço para descanso dos funcionários onde não há a necessidade de se gastar com materiais de qualidade.

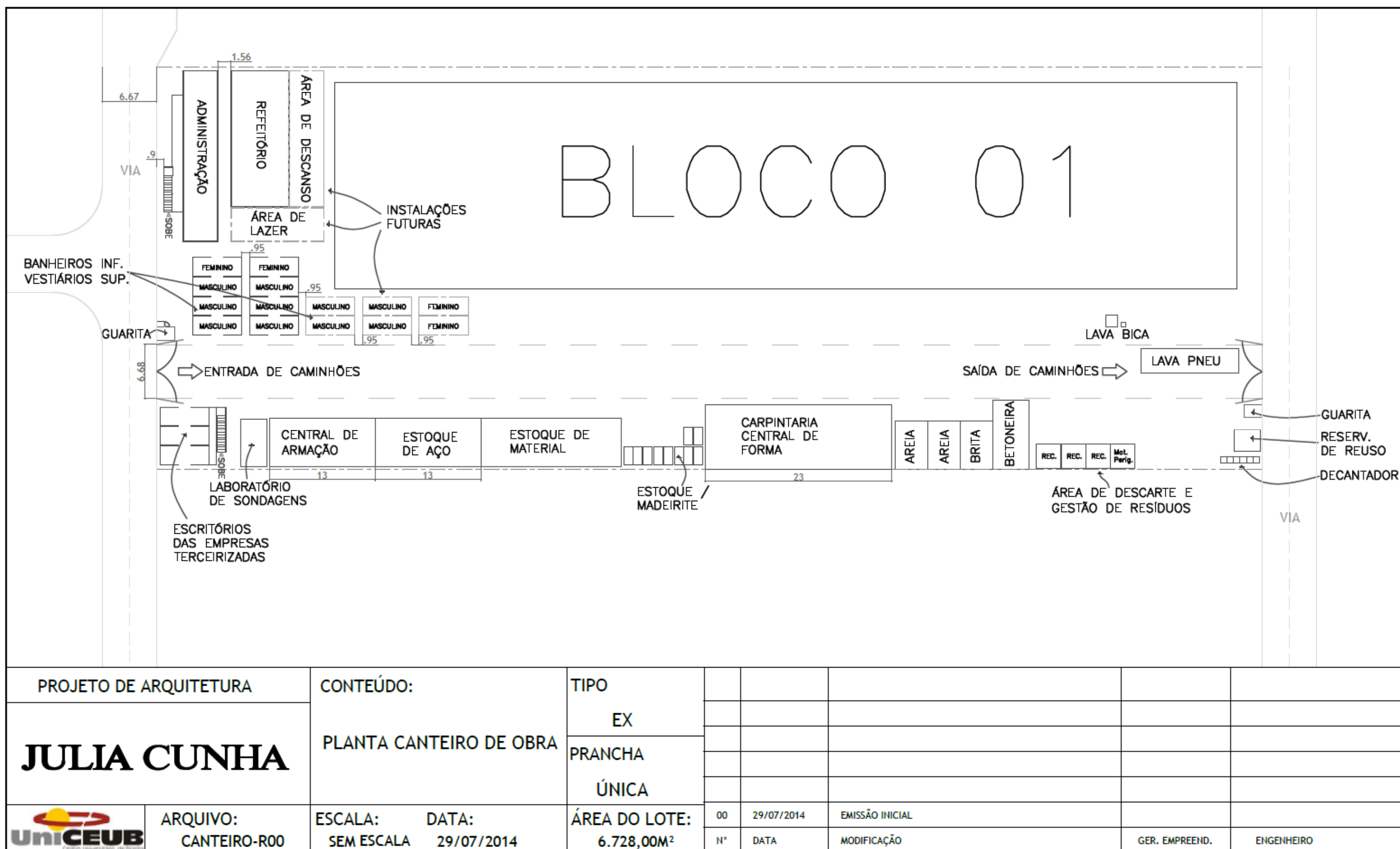
A Figura 16 propõe uma sugestão de canteiro de obra que contenha a compatibilização de algumas das propostas descritas para uma obra do mesmo porte do empreendimento estudado.

Podemos observar na Figura 16 que o projeto propõe uma rota de forma linear com guaritas para segurança para a carga e descarga, além de já prever no

final da rota uma estrutura para lava rodas e lava bica para se reduzir os resíduos da obra que saem para a vizinhança. Foi sugerida também uma entrada para funcionários e visitantes próxima à administração e aos vestiários para se proporcionar mais controle da entrada e saída de funcionários e do uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Outro diferencial deste projeto seria também a implantação de áreas para lazer e descanso.

A proposta contém os mesmos elementos abordados no projeto de canteiro do empreendimento com as mesmas dimensões e já sugere possíveis expansões necessárias ao avançar da obra com o aumento do número de funcionários. Parte da expansão pode ocorrer também após a finalização da estrutura e após a eliminação da central de forma, podendo este espaço tornar-se um almoxarifado para alocar materiais que serão utilizados no acabamento, por exemplo.

Figura 16 - Compatibilização de propostas em um projeto de canteiro de obra



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho é possível notar que apesar de toda a variabilidade de projetos, métodos, maquinários, regionalidade entre outros aspectos ainda é necessário seguir diretrizes básicas para seguir e cumprir as normas de segurança e ambientais e se obter eficiência nos canteiros de obra. Além de que com um bom planejamento o gasto inicial pode ser maior, porém o gasto com correções e retrabalhos torna-se reduzido.

Mas como relembra Souza (2000) é importante destacar que não há sentido em se falar de qualidade na obra ou produtividade nos processos construtivos quando não se tem planejado o local onde os serviços de construção acontecem. Mas que um bom canteiro de obra só será alcançado se ele satisfizer os anseios mais amplos da empresa e também as necessidades dos operários mais humildes.

E ainda, a proposta dada para um canteiro padrão modelo é simples e de fácil implantação, porém deve-se ressaltar que para cada situação peculiar, serão também necessárias alternativas singulares. No entanto, existem algumas alternativas que podem ser priorizadas, como o fluxo de veículo em formato linear, quando couber, tendo em vista reduzir manobras dentro da obra, evitando assim, o risco de acidente e o embaraço da logística de outras atividades, podendo inclusive retardar tais atividades.

Cita-se ainda a real necessidade dos *containers* das terceirizadas próximos da administração da obra, para assim serem percebidos com facilidade a presença dos encarregados dos serviços, que mesmo em movimento na obra, podem retornar a este local assim que forem chamados, para exposição e controle do andamento das atividades.

Por fim, percebe-se que uma logística apropriada de um canteiro eficiente e eficaz depende antes de tudo do planejamento e das discussões entre os profissionais que estarão envolvidos na obra.

Quanto ao cumprimento dos objetivos deste trabalho, pode-se afirmar que foram atingidos, pois por meio de um exemplo prático (estudo de caso) pôde-se confeccionar o canteiro padrão e ainda, as experiências observadas na obra serviram como norteador para a criação de novas atitudes, as quais foram citadas ao longo deste estudo.

## **7. SUGESTÃO PARA PESQUISAS FUTURAS**

- I. Criar um roteiro básico para uma logística mais eficiente de canteiro de obra para as diversas fases do empreendimento;
- II. Implantar o roteiro básico em obra para a verificação do desempenho quanto a eficiência e eficácia;
- III. Treinar os empreiteiros e as equipes de obra para o entendimento da necessidade de um canteiro eficiente;
- IV. Criar procedimento relacionados na logística de maquinário em todas as fases da obra;
- V. Avaliar o reflexo financeiro do melhoramento do processo executivo mediante a proposta da logística proposta nesta pesquisa;



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ABNT NBR 12284:1991**- Áreas de Vivência em canteiros de Obras.

**ABNT NBR 6122:2010** - Projeto e execução de fundações.

CANTEIRO planejado: Como projetar e montar canteiros eficientes para otimizar a logística e organizar a produção. Guia da Construção, PINI, n.134, set. 2012

CASTRO, Rodrigo Hipólito. *Logística aplicada ao canteiro de obras*. 2011, 87f. Monografia - Curso de Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

CERQUEIRA, Raul Sandoval. Manual do Sistema de Gestão, Grupo Via R06. AGI – Área de Gestão Integrada, 2014.

CRISTO, Isaac de. *Conhecendo Obras : Ideal para quem pretende construir, reformar ou investir em imóveis, Parte I*. 2ª Edição - Bahia / Isaac de Cristo : proDDart Editora, 2010.

FERREIRA, E. A. M. *Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios*. 1998. 338 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

LAYOUT de canteiro: Projeto deve prever posições de cada elemento e logística da obra ao longo do tempo. *Téchne*, PINI ,n. 204 mar. 2014.

**NR-18** - Norma Regulamentadora n.18 do Ministério do Trabalho: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da construção.

PMI. *Guia PMBOK*. 4ed. Atlanta: PMI, 2008.

RIPPER, Ernesto, 1912. *Como evitar erros na construção* / Ernesto Ripper. – 3. Ed. – São Paulo : Pini, 1996.

SOUZA, Ubiraci Espinielli Lemes de , 1960 - *Projeto e implantação do canteiro* / Ubiraci Espinelli Lemes de Souza -- São Paulo : O Nome da Rosa , 2000. - ( Coleção primeiros passos da qualidade no canteiro de Obras).

TISAKA, Maçahiko. *Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução*. São Paulo: Editora Pini, 2006.

VIEIRA NETTO, Antônio, 1937. V719c *Como gerenciar construções* / Antonio Vieira Netto. – São Paulo: Pini, 1988.

YAZIGI, Walid. *A técnica de edificar* / Walid Yazigi. – 10.ed. rev. e atual. – São Paulo : Pini : SindusCon, 2009.